图书情报工作
第65卷 第15期 2021年8月

共性技术识别方法构建与实证研究*
——以集成电路行业为例

■ 郑赛硕[1,2] 王学昭[1,2] 陈小莉[1,2]
[1] 中国科学院文献情报中心 北京 100190
2 中国科学院大学经济与管理学院图书情报与档案管理系 北京 100190

摘 要：[目的/意义]构建共性技术识别方法体系以识别行业共性技术，为科技管理、科学研究、企业研发提供科学的决策依据。[方法/过程]通过概念辨析和特征判断确定共性技术最主要特征为基础性和广泛性，以中心度指标和结构洞指标测度技术基础性，以技术覆盖行业、行业间技术领域以及行业内技术领域数目测度广泛性，使用熵权法为各指标赋权，结合四象限组合分析法进行行业共性技术识别。[结果/结论]以集成电路行业为例开展共性技术识别实证研究，通过文献调研初步验证方法的可行性和有效性。

关键词：共性技术识别 中心度 结构洞 熵权法 四象限组合分析
分类号：G250
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2021.15.015

我国高度重视共性技术的研发和转化并已然将其融入了我国的发展战略中。2016年，中华人民共和国国务院在《"十三五"国家科技创新规划》[1]中提出要加强关键核心共性技术研发和转化应用。2017年，党的十九大报告[2]中提出要突出关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术创新。2020年，中共中央在国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[3]中也提到要完善共性基础技术供给体系。

当今国际科技竞争环境复杂多变，经济全球化正遭逆流，为提升技术战略风险防范能力和产业链安全水平，需要重视共性技术创新[4]。而共性技术识别作为共性技术创新链条的第一环，对于后续的技术研发和应用具有重要的意义。有效识别共性技术更能赢得技术攻关、研发和转移转化的先机，掌握产业发展的话语权。基于以上背景，本文致力于厘清共性技术概念内涵，构建一套科学有效的共性技术识别方法体系，辅助政府、科研人员、企业进行策略制定、技术研发以及创新研究。

1 相关研究

1.1 共性技术概念相关研究

共性技术概念最早由A. Granberg等于1981年提出，认为共性技术是一种集成功能性技术[5]。我国最早提及共性技术概念也是在上个世纪80年代，袁树德等指出机电一体化、智能化仪器仪表"七五"发展对策是发展共性技术，开发基础元件，强调共性技术是一种基础性技术[6]。虽然共性技术概念由来已久，但是国内外学者对于共性技术概念还未有统一定义。国外学者主要从经济学视角对共性技术的概念进行界定，侧重于其在行业发展中扮演的角色及其实际影响。B. C. Belanger等在A. Granberg等提出的共性技术概念内涵基础上进行扩充，指出共性技术是指在很多领域内已经或未来可能被普遍应用，其研发成果可以共享并对整个行业或多个行业及企业产生深度影响的一类技术[7]。经济学家G. Tassey[8]则在对R&D政策进行长期研究的过程中，深化了自己对共性技术的理解，认为共性技术是技术研发的第一个阶段，能够在深入研究前降低技术风险。B. Jovanovic等[9]认为，共性技术

* 本文系国家自然科学基金委2019年度专项项目国家宏观战略中的关键问题研究项目"我国产业链战略安全研究"(项目编号：71950003)研究成果之一。
作者简介：郑赛硕(ORCID：0000-0001-6869-4350)，硕士研究生；王学昭(ORCID：0000-0001-8496-3354)，研究员，博士，硕士生导师，通讯作者，E-mail：wangxz@mail.las.ac.cn；陈小莉(ORCID：0000-0003-1492-7782)，馆员，博士研究生。
收稿日期：2021-01-28 修回日期：2021-05-13 本文起止页码：130-139 本文责任编辑：易飞

实际上是一种通用技术，可以扩散到多个领域或者部门，能够持续提高部门效率，推动成本的降低，还能够推动多部门的产品和过程的创新。

国内学者则主要从技术本身、应用范围以及效益影响 3 个方面对共性技术的概念进行了研究和界定：①从技术本身出发，许端阳等[10]认为共性技术是一种制约众多技术突破的关键核心技术和工艺，或者是与多个行业紧密相关的技术群，还可以是规范一个或多个行业发展的技术标准。而张鹏等[11]指出共性技术主要解决的是行业发展中基础性的、关键性的问题。②从应用范围来看，许端阳等[10]认为共性技术能应用于不同行业或行业集群中的多个企业。张鹏等[11]指出行业共性技术是能够普遍应用于或未来大范围应用于多种领域，其研发成果可以实现共享并对整个行业或多个行业及其企业产生深度影响。江娴等[12]认为共性技术能够在一个或多个行业中得以广泛应用。③从效益影响来看，江娴、覃兴等[12－13]认为共性技术的研发成果能够为企业和社会带来广泛的经济效益和社会效益。

1.2 共性技术识别方法相关研究

随着学者研究的不断深入，共性技术识别方法也在不断丰富和完善，现有识别方法按照识别对象可归纳如下几类：

1.2.1 基于专家知识的共性技术识别方法

基于专家知识的共性技术识别方法主要是依靠领域专家的实践经验开展技术分析工作。如英国在 1993 年开始实施的国家技术预见计划中，成立了技术预见专家指导小组，通过技术预见来选择出共性技术[14]。魏永莲等[15]建立了比较健全的评价指标体系，采用了专家打分结合模糊综合评价的方法来对共性技术的效益性进行人工判别测度。虞锡君[16]基于产业链、价值链以及技术链，结合政府科技部门专家、企业专家以及学科领域专家三类专家，通过分析市场机制，从市场化的角度确定了共性技术。

基于专家知识的共性技术识别方法依赖专家经验，虽然操作灵活、针对性强，但是受学者专业领域和水平限制，主观性较强，难以推广到其他行业领域。同时由于专家数量以及专家经验限制，不宜从海量数据中识别出共性技术，识别效果也有待提高。

1.2.2 基于专利分析或文献计量的共性技术识别方法

基于专利分析或文献计量的共性技术识别方法主要是通过分析专利数据或文献数据来进行技术识别。对于基于专利文献数据分析的共性技术识别方法而言，R. Henderson 等[17]、樊霞等[18]基于 IPC 分类号提出了技术领域数来测度共性技术，郑彦宁等[19]指出产业共性技术专利一般分布在被引次数较高的专利中。陈双丽[20]运用专利自身对后续专利的技术影响及重要性程度指标 IMPORTF 来识别共性技术。基于文献计量的共性技术识别方法与基于专利分析的技术识别方法类似，主要是根据文献数据对共性技术的具体特征进行识别，如覃兴[13]指出施引文献来源学科数目能反映共性技术的集成性。

基于专利分析或文献计量的共性技术识别方法较基于专家知识的共性技术识别方法更为客观，同时由于专利和论文的格式限制，数据的标准化程度比较高，数据量较完备，更易于拓展推广到其他行业。

2 共性技术识别方法构建

2.1 共性技术的定义和特征

通过梳理现有共性技术概念相关研究，发现国内外学者：①定义共性技术的视角上存在差异；②描述共性技术概念时常与通用技术、核心技术以及关键技术等概念混淆；③界定共性技术应用范围时差异较大。因此，本研究在构建共性技术识别方法之前，对共性技术相关概念展开辨析，判断共性技术典型特征，从而界定共性技术概念内涵。

通过对共性技术和通用技术、核心技术以及关键技术概念进行辨析发现，与通用技术相比，美国学者 G. Tassey[8]认为共性技术除了强调技术广泛的应用范围，还可以作为其他技术应用开发的基础。与核心技术相比，共性技术容易复制和移植，应用范围更为广泛，其他技术可以在共性技术的基础上进行二次开发，而核心技术难以模仿复制。与关键技术相比，共性技术和关键技术都能提高产业竞争力，具有一定的经济效益，但共性技术强调基础性，且能够在一个或多个行业广泛应用，而关键技术强调“瓶颈性”，其能制约其他技术的发展。因此，对比通用技术、核心技术以及关键技术，共性技术最典型的特点是共性技术有广泛的应用范围，可以为后续技术研发提供基础。

就共性技术应用范围而言，有学者认为共性技术应用广泛性指的是技术可以在多个部门或企业得到应用，也有学者认为共性技术可以在行业内或者多个行业得到广泛应用。在行业内得到广泛应用的共性技术被称为行业内共性技术，在多个行业得到广泛应用的共性技术被称为行业间共性技术，行业内共性技术和

行业间共性技术统称为共性技术。

综合以上分析,基础性和广泛性是共性技术最关键的必要特征。而且共性技术可以依据其应用范围分为行业内共性技术和行业间共性技术。

2.2 共性技术特征测度

共性技术基础性指的是共性技术可以作为其他技术的开发基础,在行业领域中具备重要的位置。中心性分析和结构洞分析是社会网络分析中常用的重要分析工具,可以用于测度节点在网络中的重要位置。中心性分析可以测度节点在网络中的中心性位置,中心性高的节点在网络中处于核心位置,可以有效控制和影响其他节点的活动,通过计算网络节点中心性,可以找到网络中的核心节点和边缘节点。结构洞可以反映节点对网络资源的控制能力,占据结构洞位置的节点更有可能获取到多方面非重复信息,也便更有可能成为基础性节点。因而,本文选取中心性分析中的度中心性、接近中心性以及中介中心性以及结构洞分析中的限制度、效率以及有效规模作为共性技术基础性测度指标。

共性技术广泛性指的是技术可以在行业内或多个行业得到广泛应用。专利引文结构可以体现专利所依赖的知识和技术,采用专利被引情况可以体现技术在行业内或行业间的扩散情况,即技术的应用广泛性。当一项专利被多个行业或技术领域的专利所引用,说明这项专利所承载的技术更容易扩散到多个行业或技术领域,被多个行业或技术领域所应用。施引专利覆盖行业或技术领域数目越多的技术,具备更高的应用广泛性,更有可能是共性技术。因此,本文选取施引专利覆盖行业或者技术领域的数目作为共性技术广泛性的衡量指标,其中技术覆盖技术领域数目包括行业间和行业内两类。

2.3 综合评价

熵权法和信息熵紧密相关,可以用熵值来判断某个指标的离散程度,熵值越小,指标的离散程度越大,该指标对综合评价的影响(即权重)就越大,如果某项指标的值全部相等,则该指标在综合评价中不起作用。本文将熵权法应用于共性技术基础性和广泛性评价中,通过熵权法可以计算各指标权重,从而计算出技术的综合基础性得分和综合广泛性得分。

熵权法的具体实施步骤如下:①应用 min-max 标准化方法对技术基础性与广泛性测度结果进行标准化处理,标准化结果记为 x_{ij}',标准化过程中需要区分正向指标与负向指标;②计算第 i 个指标数据在第 j 项指标中占的比重 p_{ij};③计算第 j 项指标的熵 $e_j = \ln(n)^{-1}\sum_{i=1}^{n} p_{ij}\ln(p_{ij})$,其中 $e_j \geqslant 0$,如果 $p_{ij}=0$,$e_j=0$;④依据 $d_j = 1 - e_j$ 求得信息熵的冗余度 d_j;⑤求得各指标权重值 $w_j = d_j / \sum_{j=1}^{m} d_j$;⑥根据求得的权重及原始得分,即可计算综合得分 $s_i = \sum_{j=1}^{m} w_j \cdot p_{ij}$。

2.4 共性技术识别方法路线

本文以共性技术的基础性和广泛性两个关键特征为切入点,结合共性技术基础性和广泛性测度指标和组合方法,基于技术共现网络和技术引用网络,构建共性技术识别方法路线,如图 1 所示。图 1 呈现的共性技术识别方法分为 3 个阶段:①技术综合基础性得分计算;②技术综合广泛性得分计算;③基于基础性和广泛性得分,结合四象限组合分析法识别共性技术。

2.5 技术基础性

现有研究中,国际专利分类号 IPC 分类号常用于表征技术领域,分析 IPC 分类号之间的共现情况可以挖掘技术领域之间的关联关系。为了描述和挖掘行业领域各技术之间的关联关系,本文使用 IPC 分类号以及各专利中 IPC 分类号的共现情况来构建行业领域的主要技术共现网络。技术共现网络的节点由 IPC 分类号组成,其共现网络边的权重由两个 IPC 分类号之间的共现强度表示。

由于出现频次极低的 IPC 分类号与行业领域的相关程度并不高,本文选取高频 IPC 分类号作为行业技术。常见的高频低频词界分方式主要有依据经验判断的选取方法,基于普莱斯公式的界分方法以及基于齐普夫定律的界分方法。根据不同界分方式的优缺点及适用性,本文选取 J. C. Donohue[21] 提出的基于齐普夫定律的高低频词界定公式(公式(1)),对高低频 IPC 分类号进行界分:

$$In = \frac{1}{2}\left(-1 + \sqrt{1+8i}\right) \qquad \text{公式(1)}$$

其中,i 表示仅出现一次的 IPC 分类号数量,In 表示高频分类号阈值。以公式(1)确定行业领域专利文献中的高频分类号,由高频分类号作为行业领域主要技术共现网络的节点。

技术共现强度的概念来源于 H. Small[22] 提出的共被引分析理论与方法。现有技术共现强度的计算标准化方法主要有 Pearson 相关系数、Salton 余弦系数以及 Jaccard 系数 3 种。L. Leydesdorff[23] 在其研究中指出,Jaccard 系数计算只关注集合的交集,而不是数据的分布情况,能够避开共现矩阵中伪相关的问题,更适

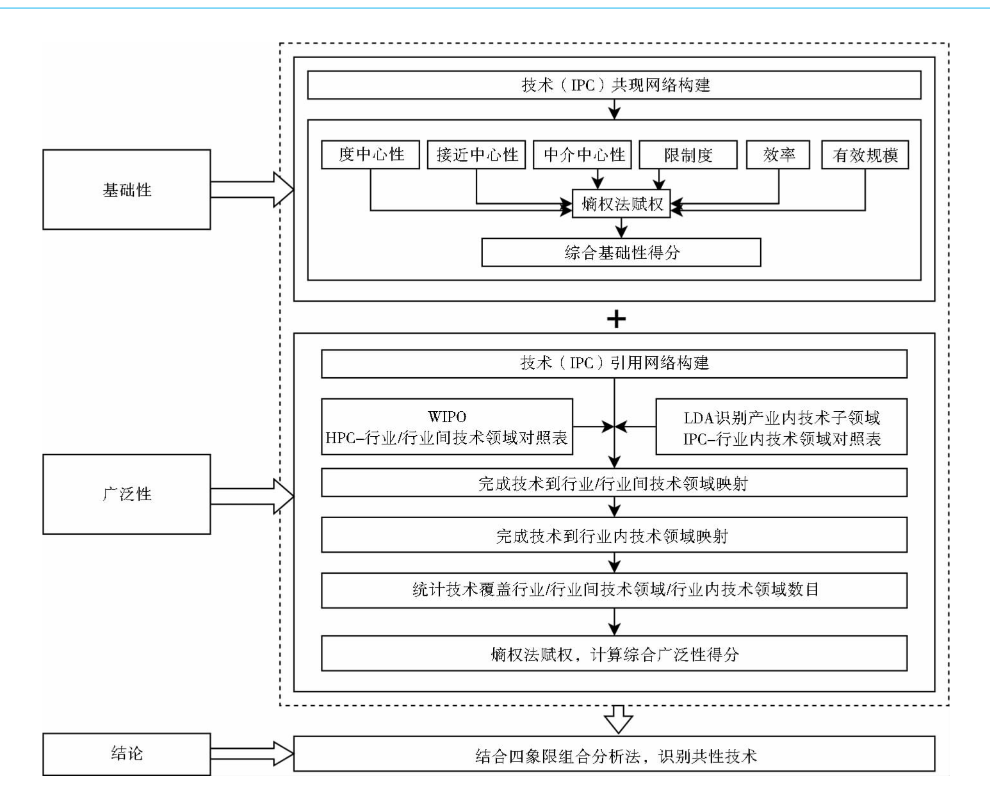


图 1　共性技术识别技术路线

用于共现矩阵的共现频次标准化。本文也将选用 Jaccard 系数来计算 IPC 分类号之间的共现强度，其计算方式如公式(2)所示：

$$S(i,j) = \frac{coo(i,j)}{occ(i) + occ(j) - coo(i,j)} \quad \text{公式(2)}$$

在公式(2)中，$S(i,j)$ 表示分类号 i 和分类号 j 的共现强度，$coo(i,j)$ 表示分类号 i 和分类号 j 在所选专利数据中的共现频次。$occ(i)$ 和 $occ(j)$ 则分别表示分类号 i 和分类号 j 在所选专利数据中各自出现的频次。根据行业领域专利中的 IPC 分布情况以及上述共现强度计算方法，即可获得行业技术共现网络。

依据建立的行业技术共现网络，结合度中心性、接近中心性、中介中心性、限制度、效率以及有效规模的计算公式，即可求得技术基础性指标测度结果。基于技术基础性指标测度结果，应用熵权法可计算各技术综合基础性得分。

2.6　技术广泛性

2.6.1　行业间技术广泛性

为了呈现行业技术在行业间应用的广泛性，本文统计了技术覆盖行业以及行业间技术领域的数目。具体步骤如下：①根据 IPC 和专利引用情况，构建行业技术－专利被引网络；②根据专利及其主 IPC，结合 WIPO 提供的 IPC－行业/行业间技术领域对照表[24]构建施引专利到行业以及行业间技术领域的映射关系；③基于行业技术－专利被引网络以及施引专利到行业/行业间技术领域的映射关系，完成 IPC 到行业/行业间技术领域的映射；④统计 IPC 扩散到行业/行业间技术领域的个数。具体技术－行业/行业间技术领域映射逻辑见图 2。

2.6.2　行业内技术广泛性

为了统计技术覆盖行业内技术领域数目，首先需要明确行业内的技术领域，本文采用 LDA 主题抽取模型来获取行业内技术领域。呈现行业技术在行业内应用广泛性的具体步骤如下：①以行业内专利数据作为语料，使用 LDA 抽取出行业内技术领域；②根据概率模型，建立专利到行业内技术领域的映射关系；③基于 IPC－专利对应关系以及专利－行业内技术领域映射关系，完成 IPC 到行业内技术领域的映射；④统计 IPC 扩散到行业内技术领域的个数。其中，为了获得更准确的行业技术领域抽取结果，选取主题连贯性来确定主题个数。具体技术－行业内技术领域映射逻辑见图 3。

依据图 2 和图 3 所展示的技术－行业间技术领域映射逻辑以及技术－行业内技术领域映射逻辑，可以获得技术覆盖行业/行业间技术领域/行业内技术领域数目，实现对技术的广泛性测度。基于技术广泛性测度结果，应用熵权法可计算各技术综合广泛性得分。

2.7　四象限组合分析

根据技术综合基础性得分和综合广泛性得分，采

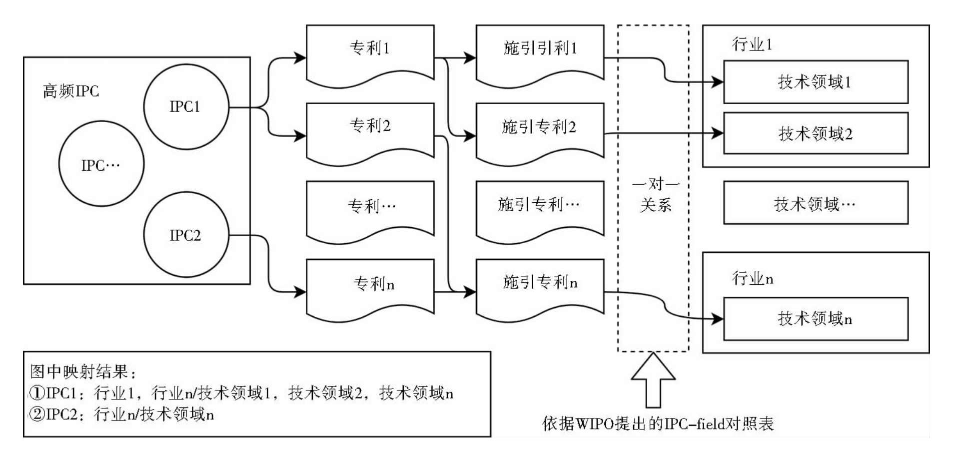


图 2　技术－行业间技术领域映射逻辑示意

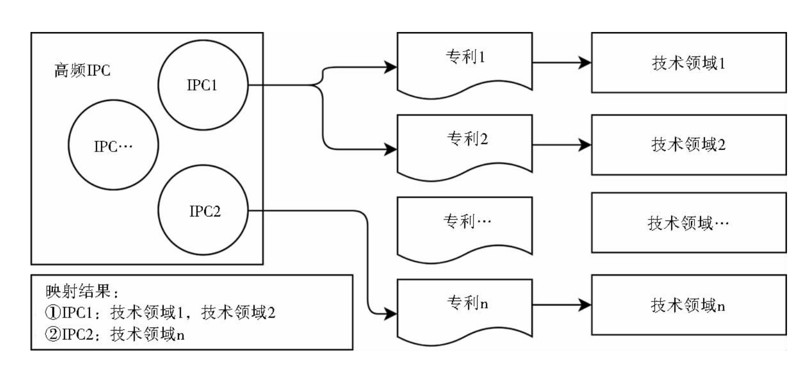


图 3　技术－行业内技术领域映射逻辑示意

用四象限组合分析进行共性技术识别。在图 4 所示的四象限组合分析图中，X 轴为综合基础性得分，Y 轴为综合广泛性得分，代表技术的气泡在 4 个象限中的相对位置对应具备具体特征的技术所属类别。若技术处于第一象限（T1），表明该技术既具备重要的基础性位置，其应用范围又比较广泛，更有可能是共性技术，值得重点关注和前瞻部署。若技术处于第二象限（T2），表明该技术虽然具备一定的应用广泛性，但是基础性不够，更有可能是一般通用性技术。若技术处于第三象限（T3），表明技术既不够基础也没有广泛的应用，更有可能是一般性技术。若技术处于第四象限（T4），表明技术非常基础，但是应用不够广泛，更有可能是专用基础性技术。

3　共性技术识别实证分析

为验证本文构建的共性技术识别方法的可操作性和有效性，以集成电路行业为例开展实证分析。集成电路行业是信息技术产业的核心，是支撑经济社会发展和保障国家安全的战略性行业，是引领新一轮科技革命和产业变革的关键力量。由于集成电路的技术复杂性，行业结构高度专业化，集成电路领域技术壁垒高，不少核心专利都集中于集成电路强国或者巨头企业手中，技术存在卡口情况。

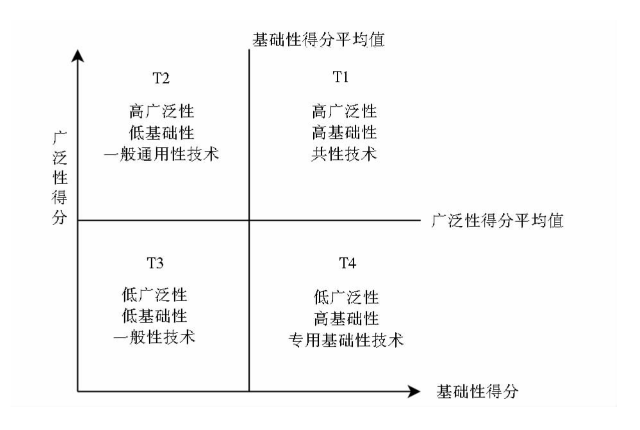


图 4　行业技术四象限组合分析

3.1　数据来源与处理

选择德温特创新平台（Derwent Innovation）作为实验来源数据库，检索德温特手工代码为 U13 的集成电路行业授权专利，共检索到 32 859 项专利数据，进行数据清洗后余下数据 31 857 项。本文使用 IPC 分类号表征技术领域。基于清洗后的专利数据，统计集成电路领域各 IPC 出现的频次，结合 Donohue 的模型，可以求得高频分类号的阈值为 12，获得集成电路行业主要技术领域 91 项。主要 IPC 分类号及其表征含义对照结果如表 1 所示：

表 1 主要 IPC 及其表征含义对照表(部分)

IPC	含义	IPC	含义
H01L	半导体器件	H05K	印刷电路;电设备外壳及零件;元件组件制造
G11C	静态存储器	H03L	电子振荡器或脉冲发生器的自动控制、起振、同步或稳定
G01R	测量电变量/磁变量	G01J	红外光、可见光、紫外光的强度、速度、光谱成分,偏振、相位或脉冲特性的测量;比色法;辐射高温测定法
G06F	电数字数据处理	H03B	非开关状态下工作的有源元件电路及其振荡及噪声
H04N	图像通信	G06T	一般的图像数据处理或产生
H03K	脉冲技术	H01S	利用受激发射的器件
H02H	紧急保护电路装置	H02M	用于直流交流转换及用于与电源或类似的供电系统一起使用的设备及其控制与调节
H01J	放电管或放电灯	G05B	一般的控制或调节系统;这种系统的功能单元;用于这种系统或单元的监视或测试装置
G02B	光学元件、系统或仪器	H05B	电热;其他类目不包含的电照明
G05F	调节电/磁变量的系统	C03C	玻璃/釉的化学成分;玻璃/由玻璃、矿物或矿渣制成的纤维或细丝的表面处理;玻璃的接合
H03F	放大器	B64C	飞机;直升飞机
G06K	数据识别/表示;记录载体	G01S	无线电定向、导航;无线电波测距或测速;采用无线电波的反射或再辐射的定位或存在检测;采用其他波的类似装置
H04B	电通信传输	B60R	不包含在其他类目中的车辆、车辆配件或车辆部件

3.2 集成电路行业技术基础性得分计算

基于 IPC 之间的共现次数和 Jaccard 系数计算公式,能够计算出分类号之间的共现强度。以 IPC 作为技术共现矩阵节点,共现强度作为节点连边权重,可以构建出集成电路行业主要技术共现矩阵。使用工具 Ucinet 计算集成电路领域各 IPC 小类的中心性指标和结构洞指标。获得的中心性指标与结构洞指标的计算结果如表 2 所示:

表 2 社会网络指标计算结果(部分)

IPC	度	接近中心度	中介中心度	有效规模	效率	限制度
H01L	0.27	95.74	12.76	79.51	0.92	0.16
G11C	0.28	72.58	3.29	50.24	0.90	0.26
H03K	0.45	76.92	3.45	57.3	0.91	0.18
G06F	0.40	78.95	4.83	59.66	0.90	0.19
H04N	0.62	82.57	6.01	64.47	0.90	0.13
G01R	0.32	73.17	2.53	51.19	0.90	0.17
G05F	0.26	65.69	1.10	37.95	0.88	0.17
H03F	0.30	65.69	1.18	38.13	0.88	0.13
G02B	0.69	70.31	2.80	46.96	0.90	0.12
H02H	0.20	63.83	1.23	35.17	0.90	0.09

在对表 2 所呈现计算结果进行归一化之后,使用熵权法对各基础性衡量指标的权重进行计算,以便获得集成电路行业各技术领域的综合基础性得分。获得各基础性衡量指标权重计算结果,如表 3 所示:

表 3 基础性综合评价指标权重

指标	度	接近中心度	中介中心度	有效规模	效率	限制度
权重	0.120 224	0.136 407	0.565 973	0.130 588	0.017 181	0.029 626

根据指标测度结果及权重,计算获得最终技术综合基础性得分,如表 4 所示:

表 4 综合基础性得分(部分)

IPC	基础性得分
H01L	0.91
H04N	0.61
G06F	0.49
H03K	0.43
G06K	0.42

3.3 集成电路行业技术广泛性得分计算

本文通过 Python 编程获得 91 条主要 IPC 对应的专利文献数据 31 692 条。使用施引专利的专利公开号检索主要 IPC 对应的专利文献数据的全部施引专利,获得新的施引专利数据文献 400 337 条。根据集成电路行业专利与施引专利之间的被引用关系,构建专利与施引专利之间的引用网络,以揭示集成电路行业技术的发展与扩散趋势。

3.3.1 集成电路行业技术行业间应用广泛性

使用专利引用关系，结合 WIPO 提出的 IPC－行业/行业间技术对照表可以建立行业技术和行业以及行业间技术领域之间的联系。WIPO 提供的技术对照表[24]分为 5 个行业和 35 个行业技术领域，如表 5 所示：

表 5 WIPO 技术对照表（部分）

行业	行业技术领域	IPC
Electrical engineering	Electrical machinery, apparatus, energy	F21H、F21K、F21L、F21S、F21V、F21W、F21Y、H01B、H01C、H01F、H01G、H01H、H01J、H01K、H01M、H01R、H01T、H02B、H02G、H02H、H02J、H02K、H02M、H02N、H02P、H02S、H05B、H05C、H05F、H99Z
Electrical engineering	Audio-visual technology	G09F、G09G、G11B、H04N3、H04N5、H04N7、H04N9、H04N11、H04N13、H04N15、H04N17、H04N19、H04N101、H04R、H04S、H05K
Electrical engineering	Telecommunications	G08C、H01P、H01Q、H04B、H04H、H04J、H04K、H04M、H04N1、H04Q
Electrical engineering	Digital communication	H04L、H04N21、H04W
Instruments	Optics	G02B、G02C、G02F、G03B、G03C、G03D、G03F、G03G、G03H、H01S
Instruments	Analysis of biological materials	G01N33

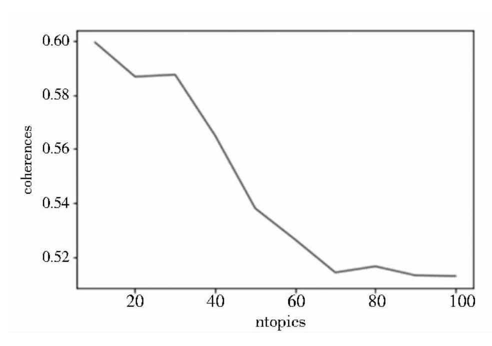
得出的集成电路行业技术在行业间的应用广泛性结果如表 6 所示，从表 6 可以看出各 IPC 扩散到的行业或行业间技术领域的数目。所覆盖的行业或者行业间技术领域数目越高的 IPC 对应的技术的行业间应用广泛性越高。

3.3.2 集成电路行业技术行业内应用广泛性

为了呈现集成电路行业技术在集成电路行业内的应用广泛性，首先采用 LDA 主题模型对集成电路行业内的技术领域进行了抽取。要使得技术主题抽取结果更准确，需要确定要抽取的技术主题的个数。本文采用连贯性抽取技术主题，根据图 5 反映的主题连贯性和主题数目的关系，可以得出，当技术主题个数为 7 的时候，模型效果最好。

表 6 集成电路行业间应用广泛性结果（部分）

IPC	覆盖行业间技术领域数目	覆盖行业数目
H01L	34	5
H04N	34	5
G01R	33	5
G06F	33	5
G11C	33	5
H03K	33	5
H01J	32	5
G02B	30	5
H04B	30	5
H05K	30	5



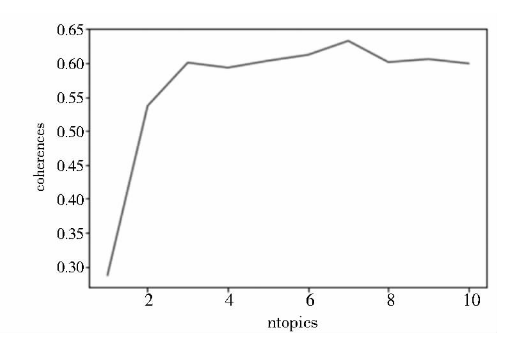


图 5 主题连贯性与主题数目的关系

具体的集成电路行业技术主题即行业内技术领域的抽取结果如表 7 所示：

表 7 技术主题抽取结果

技术主题序号	主题关键词
0	memory, cell, line, voltage, transistor, gate, array, control, word, connected
1	voltage, transistor, output, current, input, image, signal, connected, second, sensor
2	signal, data, output, input, clock, logic, control, device, block, test
3	layer, oxide, substrate, silicon, semiconductor, formed, region, metal, forming, device
4	device, programmable, logic, method, integrated, array, design, chip, show, configuration
5	layer, gate, region, second, substrate, formed, forming, contact, dielectric, conductive
6	region, type, transistor, device, channel, gate, drain, source, charge, semiconductor

郑赛硕,王学昭,陈小莉.共性技术识别方法构建与实证研究——以集成电路行业为例[J].图书情报工作,2021,65(15):130-139.

将抽取出的7个技术主题作为集成电路行业内技术领域,根据图3所示的技术-行业内技术领域映射逻辑,可以得到集成电路行业技术在集成电路行业内的应用广泛性(见表8),其中覆盖行业内技术领域数目越高的IPC对应的行业技术的行业内应用广泛性越高。

表8 集成电路行业内应用广泛性结果(部分)

IPC	覆盖行业内技术领域数目
H01L	7
G11C	7
H03K	7
H03L	6
G01J	6
H03B	5
G06T	5

3.3.3 集成电路行业技术综合广泛性得分计算

结合集成电路行业技术覆盖行业数目、行业间技术领域数目以及行业内技术领域数目,使用熵权法计算出各指标权重,如表9所示:

表9 广泛性综合评价指标权重

指标	覆盖行业间技术领域数目	覆盖行业数目	覆盖行业内技术领域数目
权重	0.505 917	0.217 859	0.276 224

根据指标测度结果及权重,计算出行业技术综合广泛性得分,如表10所示:

表10 综合广泛性得分(部分)

IPC	广泛性得分
H01L	20.22
H04N	20.22
G01R	19.72
G06F	19.72

3.4 集成电路行业共性技术识别结果

结合集成电路行业技术综合基础性得分及综合广泛性得分,可以绘制出集成电路行业技术四象限组合分析图,见图6。

图6显示,IPC代码为H01L、H04N、G06F、H03K、G06K、G02B、G11C等的26项技术位于第一象限,主要有半导体器件、图像通信、电数字数据处理、脉冲技术、数据识别/表示、记录载体、光学元件、系统或仪器以及静态存储器等技术。此类技术同时具备较强的基础性和应用广泛性,为共性技术,值得关注和前瞻部署。IPC代码为H01S、H02M、G05B、H03L等的19项技术位于第二象限,主要有利用受激发射的器件、用于直流

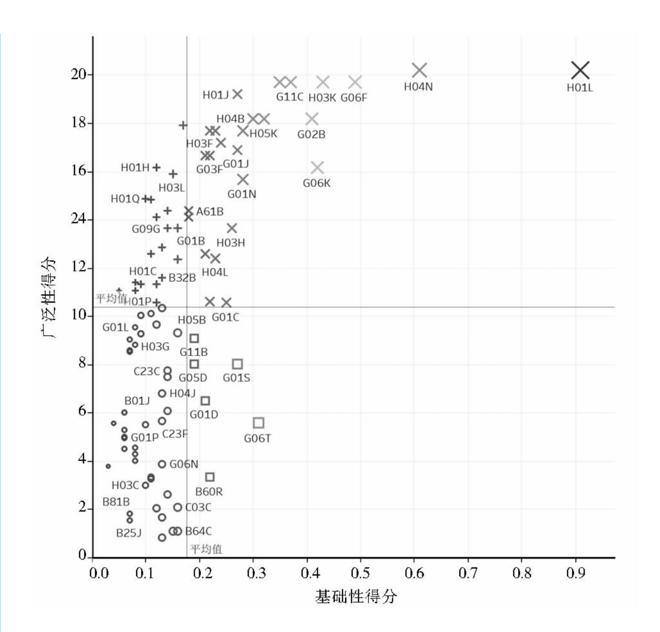


图6 集成电路行业技术四象限组合分析图

交流转换及用于与电源或类似的供电系统一起使用的设备及其控制与调节、一般的控制或调节系统及其功能单元以及用于这种系统或单元的监视或测试装置及电子振荡器或脉冲发生器的自动控制、起振、同步或稳定等技术。此类技术具备较强应用广泛性,但是其基础性较弱,为一般通用性技术。IPC代码为H05B、C03C、B64C等的40项技术位于第三象限,主要有电热/电照明、玻璃、釉或搪瓷釉的化学成分、玻璃的表面处理、由玻璃、矿物或矿渣制成的纤维或细丝的表面处理、玻璃与玻璃或与其他材料的接合等技术。此类技术基础性和广泛性均较弱,为一般性技术。IPC代码为G06T、G01S、B60R等的6项技术位于第四象限,主要有一般的图像数据处理或产生、无线电定向、无线电导航、采用无线电波测距或测速、采用无线电波的反射或再辐射的定位或存在检测、采用其他波的类似装置、车辆及车辆配件或车辆部件等技术。此类技术应用广泛性较弱,但是基础性较强,为专用基础性技术。

3.5 集成电路共性技术识别结果验证

为检验集成电路领域共性技术识别结果的合理性,以同时在行业间和行业内都更有可能成为共性技术的H01L、H04N、G06F对应的技术为例展开文献资料论证。根据四川省功率半导体技术工程研究中心、湖南功率半导体器件及应用创新中心、新型功率半导体器件国家重点实验室等机构建设情况分析,可以看出IPC为H01L的功率半导体器件是一项公认的共性技术[25]。华南理工大学蒋展鸿通过处理各行业的国家科技进步奖获得企业的专利技术,也提出了IPC为

H04N 的图像通信技术以及 IPC 为 G06F 的电数字数据处理技术是行业突出共性技术[26]。由以上 3 个案例可以看出,H01L、H04N、G06F 对应的技术是共性技术具备一定的合理性,可以初步证明本文提出方法的有效性。

4 结语

本文基于已有研究,通过概念辨析和特征判断,得出共性技术最关键的特征是基础性和广泛性。应用专利数据反映技术在行业间和行业内应用的实际情况,探索构建了一套共性技术识别方法体系,以辅助政府、科研人员、企业进行共性技术攻关创新的策略制定、技术研发以及创新研究。并以集成电路行业为例展开了实证研究,研究结果初步证明了本文提出方法的可行性和有效性。

本文提出的共性技术识别方法以专利文献为分析对象,针对于研究者界定共性技术应用广泛性时定义范围的不同,综合考虑了共性技术在行业内和行业间的应用情况,不仅数据方便获取,实施过程也易于理解,还为共性技术识别带来了新的解决思路,具备一定的普适性和创新性。然而本研究提出的共性技术识别方法仍有改进空间:①方法使用高频 IPC 分类号表征行业主要技术,后续研究可以应用 NLP 手段挖掘更细化的技术领域;②专利引文具有时滞性,共性技术识别不够超前,后续可以采用时间窗划分或其他手段弱化引文时滞性带来的影响;③本研究借助 WIPO 技术对照表进行技术与行业领域的对应,未来可以应用文本挖掘方法深入分析技术与产业的对应关系以提升共性技术识别结果的准确性。

参考文献:

[1] 中华人民共和国国务院. 国务院关于印发"十三五"国家科技创新规划的通知[EB/OL]. [2020-07-28]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content_5098072.htm.

[2] 习近平. 决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[EB/OL]. [2020-10-27]. http://www.gov.cn/zhuanti/2017-10/27/content_5234876.htm.

[3] 中国共产党第十九届中央委员会. 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[EB/OL]. [2020-11-03]. http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm.

[4] 周磊,杨威,余玲珑,等. 美国对华技术出口管制的实体清单分析及其启示[J]. 情报杂志,2020,39(7):23-28.

[5] GRANBERG A, STANKIEWICZ R. The development of" generic technologies": the cognitive aspects[M]. Sweden: Research Policy Inst,1981.

[6] 袁树德,陈瑜,伍芬鉴,等. 机电一体化、智能化仪器仪表"七·五"发展对策[J]. 自动化与仪表,1989(1):6-10.

[7] BELANGER B C, URIANO G A, KAMMER R G. The advancedtechnology program: a new role for NIST in acceleratingthe development of commercially important technologies[J]. Journal of research of the National Institute of Standardsand Technology, 1991, 96(5):605-611.

[8] TASSEY G. The economics of R&D policy[M]. Westport: Greenwood Publishing Group, 1997.

[9] JOVANOVIC B, ROUSSEAU PL. "General purpose technologies." handbook of economic growth[J]. Elsevier, 2005(1):1181-1224.

[10] 许端阳,徐峰. 产业共性技术的界定及选择方法研究——基于科技计划管理的视角[J]. 中国软科学, 2010(4):78-84.

[11] 张鹏,杨艳君,宋丽雪. GPS 产业的共性技术识别、演进及其启示——基于专利分析[J]. 技术经济, 2016(12):60-75.

[12] 江娴,魏凤. 基于专利分析的共性技术识别研究框架[J]. 情报杂志, 2015, 34(12):83-88.

[13] 覃兴. 基于专利分析的产业共性技术识别探讨[J]. 产业与科技论坛, 2017, 16(5): 62-63.

[14] KEENAN M. Identifying emerging generic technologies at the national level the UK experience[J]. Journal of forecasting, 2003, 22(2/3):129-160.

[15] 魏永莲,唐五湘. 共性技术筛选指标体系及模型研究[J]. 科技管理研究, 2009, 29(4): 46-48.

[16] 虞锡君. 产业集群内关键共性技术的选择:以浙江为例[J]. 科研管理, 2006(1): 80-84.

[17] HENDERSON R, JAFFE A B, TRAJTENBERG M. Universities as a source of commercial technology: a detailed analysis of university patenting, 1965-1988[J]. Review of economics and statistics, 1998,80(1):119-127.

[18] 樊霞,陈双丽. 产学研合作更有利于产业共性技术研发创新吗——对 USPTO 中国专利数据的实证检验[J]. 科技进步与对策, 2016, 33(13): 59-65.

[19] 郑彦宁,浦墨,刘志辉. 基于产业创新链的产业共性技术识别基本理论探讨[J]. 情报理论与实践, 2016, 39(9):53-58.

[20] 陈双丽. 研发模式对生物技术领域共性技术属性的影响研究[D]. 广州:华南理工大学, 2017.

[21] DONOHUE J C. Understanding scientific literature: a bibliographics approach[M]. Cambridge: The MIT Press,1973.

[22] SMALL H. Co-citation in the scientific literature: a new measure of the relationship between two documents[J]. Journal of the American Society for Information Science,1973,24(2):265-269.

[23] LEYDESDORFF L. On the normalization and visualization of author co-citation data: Salton's Cosine versus the Jaccard Index[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2008, 59(1): 77-85.

[24] WIPO. IPC 技术对照表[EB/OL]. [2020-12-14]. https://

www. wipo. int/export/ sites/www/ipstats/en/statistics/patents / xls/ipc_technology. xls.
[25] 李旭彦,李敏,童杨,等. 坚持自主创新 助力我国 IGBT 产业发展——新型功率半导体器件国家重点实验室建设情况分析[J]. 中国基础科学,2020,22(3):60-62.
[26] 蒋展鸿. 产学研合作倾向行业差异性及其对绩效影响研究[D]. 广州:华南理工大学,2014.

作者贡献说明:
郑赛硕:研究思路设计、实验及结果分析、论文撰写;
王学昭:研究思路讨论与修改、论文修改;
陈小莉:研究思路讨论与修改。

Construction and Empirical Study of Generic Technology Identification Method ——Taking IC industry as an Example

Zheng Saishuo[1,2] Wang Xuezhao[1,2] Chen Xiaoli[1,2]
[1] National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190
[2] Department of Library, Information and Archives Management, School of Economics and Management, University of Chinese Academic of Sciences, Beijing 100190

Abstract: [**Purpose/significance**] This paper constructs a new method to identify the generic technology of the industry. It provides scientific decision-making basis for science and technology management, scientific research and enterprise R & D. [**Method/process**] Through concept discrimination and feature judgment, the most important characteristics of generic technology were determined to be fundamentality and universality. The centrality index and structure hole index were used to measure the fundamentality of technology. The count of technology covering industries/ inter industry technology fields/intra industry technology fields were used to measure the universality of technology. Entropy weight method was used to give weight to each index, combined with four quadrant analysis method to identify industry generic technology. [**Result/conclusion**] Taking the integrated circuit industry as an empirical study example, the feasibility and effectiveness of the method are preliminarily verified by literature research.

Keywords: generic technology identification centrality structure hole entropy weight method Four quadrant combination analysis